

THESIS

BONN 1969

RÖNTGENOLOGISCHE FUNKTIONSANALYSE
DES SOGENANTEN DÜNNDARMERSATZMAGENS

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt von
WOLFGANG KROLL
aus Berlin

BONN 1969



Digitized by the Internet Archive
in 2026

RÖNTGENOLOGISCHE FUNKTIONSANALYSE
DES SOGENANTEN DÜNNDARMERSATZMAGENS

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt von
WOLFGANG KROLL
aus Berlin

BONN 1969

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

Referent: Priv. Doz. Dr. A. Düx

Korreferent: Prof. Dr. med. P. Thurn

Tag der mündlichen Prüfung: 10. Juni 1969

Aus dem Institut für Röntgenologie und Strahlenheilkunde
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

Direktor: Prof. Dr. med. P. Thurn

VERGLEICHENDE
HISTORISCHE PHILOLOGIE
VON
HANS JACOB FRIEDRICH VON
SIEBOLD

Meinen Eltern in Dankbarkeit
gewidmet

I N H A L T S A N G A B E

Röntgenologische Funktionsanalyse des sogenannten Dünndarmersatzmagens

	<u>Seite</u>
I) Einleitung:	
Geschichtlicher Überblick und Problemstellung	7
II) Die Dünndarmzwischenenschaltung nach totaler und subtotaler Magenresektion	10
A) Operationsverfahren, Technik, Modifikationen	10
B) Klinische Ergebnisse nach totaler Magenresektion	13
C) Röntgenologische Funktionsanalyse	15
1. Methodik	15
2. Funktionsanalyse des normalen oberen Verdauungstraktes	15
3. Funktionsanalyse der interponierten Dünndarmschlinge mit Ergebnissen ...	22
D) Diskussion der Ergebnisse	29
III) Zusammenfassung	38
IV) Anhang mit Abbildungen	39
V) Literatur	47

Die totale Magenresektion - Gastrektomie - wurde im Laufe ihrer Entwicklung sehr verschieden bewertet, bevor sie heute als Standardmethode beim ausgedehnten Magenkrebs allgemeine Anerkennung gefunden hat. Schon im Jahre 1897 berichtete SCHLATTER von der ersten erfolgreichen Totalresektion des Magens. REHN (1896) erwähnte den erstmalig erfolgreichen Versuch einer plastischen Magenoperation. Auch KÖRBL (1919) regte an, den nach Magentotalresektion bestehenden Defekt mittels einer ausgeschalteten, hochgebrachten Dünndarmschlinge zu überbrücken. Die postoperativen Ergebnisse waren aber wegen der unzulänglichen technischen Voraussetzungen einerseits, zum anderen jedoch wegen der schwerwiegenden Ausfallerscheinungen bei den magenresezierten Patienten derartig entmutigend, daß nur selten ein so einschneidender Eingriff vorgenommen wurde. So ist es nicht verwunderlich, daß in der Literatur nur wenige Gastrektomien beschrieben sind (HOLLE 1960), bevor SEO (1935) und später GÜTGEMANN (1948) und LONGMIRE (1941) die von REHN (1896) und KÖRBL (1919) angeregte Methode wieder aufnahmen und weiterentwickelten. Verschiedene Überprüfungen der letzten Jahre konnten zeigen, daß dadurch nicht nur eine Anhebung der Resektionsquote, sondern vor allem auch eine Besserung der absoluten und relativen Leistungsziffern erzielt wurde (TOMODA 1952; NAKAYAMA 1955 und 1958; GÜTGEMANN 1963; GÜTGEMANN und SCHREIBER 1964; GÜTGEMANN, SCHREIBER und BARTSCH 1966; MAURER und SCHREIBER 1964; FINSTERER 1953; FISCHER 1958; HENLEY 1952; SCHRIEFERS 1953; UNGEHEUER 1957). So konnte GÜTGEMANN (1963) an seinem Patienten-gut beweisen, daß die totale Magenresektion mit Dünndarmzwischen-schaltung, vornehmlich bei ausgedehntem Karzinom, der Magenteil-resektion überlegen ist (Tabelle 1). Nach eingehenden Analysen der wegen eines Magenkarzinoms operierten Patienten ergab sich für die totale Magenresektion eine eigene, klar umrissene Indika-tion (GÜTGEMANN 1952 und 1964; GÜTGEMANN und SCHREIBER 1964; MAURER und SCHREIBER 1964; HENLEY 1952; HOLDER und GRIMSEHL 1957 und 1959; KUNTZEN 1957; MALLINCKRADT 1954; REDWITZ 1922 und 1959; WINKELBAUER 1957). Nach katamnestischer Untersuchung eines Kollekt-ivs von etwa 180 totalresezierten Patienten stellten GÜTGEMANN und Mitarbeiter fest, daß jeder 5. totalresezierte Kranke 5 Jahre und länger rezidivfrei überlebte. Dabei ist wesentlich, daß zahl-reiche dieser Patienten große Aussichten haben, noch weitere Le-bensjahre zu gewinnen, daß sich also die Lebenserwartung mit dem überschreiten der Fünf-Jahres-Grenze der der Normalbevölkerung

ten, oberen Jejunumschlinge aufgezeigt und an Hand von röntgen-kinematographischen Untersuchungen in Anlehnung an die Untersuchungsergebnisse des normalen Verdauungsapparates diskutiert werden.

II) Die Dünndarmzwischenenschaltung nach totaler und subtotaler Magenresektion

A) Operationsverfahren, Technik, Modifikationen

Zur Beurteilung der postoperativen Verhältnisse, der Form und Funktion des Interponats ist es für den Röntgenologen von großer Wichtigkeit, die verschiedenen Operationsverfahren zu kennen und vom Chirurgen das betreffende angewandte Operationsverfahren mitgeteilt zu bekommen (MAURER und SCHREIBER 1964; MAURER 1964). Abbildung 1 zeigt einige der meist angewandten Methoden der totalen Gastrektomie.

Grundsätzlich unterscheidet man bei den verschiedenen Methoden zwei Hauptgruppen:

1. Die totale Magenresektion - Gastrektomie, sowie
2. Die subtotale Magenresektion.

Die erste Gruppe läßt sich wiederum in drei Formen unterteilen:

- a) Die direkte Oesophago-Duodenostomie
- b) Die Zwischenenschaltung des Jejunums mit den verschiedenen Modifikationen nach SEO - GUTGEMANN - LONGMIRE und TOMODA
- c) Die Oesophago-Jejunostomie mit den Modifikationen nach ROUX und STEINBERG.

Die zweite Hauptgruppe unterteilt sich in:

- a) Die untere Magenteilresektion, und
- b) Die obere Magenteilresektion = Kardia-Fornix-Korpus-Resektion

Zu 1. a): Die direkte Oesophago-Duodenostomie (Abb. 1d) hat im Gegensatz zu den beiden anderen Methoden dieser Gruppe den Vorteil einer relativ geringen Operationsbelastung. Sie kann aber nur dann angewandt werden, wenn der Oesophagus nicht wesentlich von den malignen Veränderungen betroffen ist, und gleichzeitig das Duodenum leicht mobilisiert werden kann. GUTGEMANN und SCHREIBER (1964) halten diese Methode wegen der drohenden Nahtspannung und der Begrenzung hinsichtlich einer genügend hohen Absetzung der mobilisierten Speiseröhre für unzuverlässig.

Zu 1. b): Die orthograde Zwischenschaltung des Jejunums

Nach SEO - GÜTGEMANN - LONGMIRE (Abb. 1a) wird auf abdominellem Wege ein 25 - 35 cm langer Abschnitt einer oberen ausgeschalteten Jejunumschlinge als Interponat retrokolisch hochgebracht und damit der Defekt nach Magenresektion terminoterminal überbrückt. Es hat sich gezeigt, daß erst eine ausreichend lange, mindestens 25 cm betragende Jejunumschlinge zur Ausbildung eines ausreichenden Nahrungsreservoirs im Sinne eines funktionellen Magenersatzes genügt (Persönliche Mitteilung LONGMIRE's an SCHREIBER 1963). SEO gibt ebenfalls die Länge von 25 cm an, während GÜTGEMANN je nach Situation 25 - 35 cm befürwortet, da bei zu kurzer interponierter Schlinge, ebenso wie bei der direkten Oesophago-Duodenostomie, das Fehlen eines primären Nahrungsreservoirs wie auch der Rückfluß von Nahrungsbrei in die Speiseröhre sich nachhaltig auswirken.

Um das Prinzip der Radikalität zu wahren, also möglichst weit im Gesunden zu rezizieren, wird auch bei der abdominalen Durchführung der Totalresektion darauf Wert gelegt, den Oesophagus - beim hoch-sitzenden Magen- oder Kardiakarzinom - möglichst bis zum unteren thorakalen Teil hinauf herauszulösen. Der Hiatus wird digital gedehnt, dadurch wird eine genügend lange Strecke gewonnen, um die Speiseröhre ausreichend hoch über der oberen Tumorgrenze absetzen und die Anastomose zwischen Oesophagusstumpf und Interponat supradiaphragmatisch durchführen zu können. Diese wird möglichst hoch ins Mediastinum geschoben, um sie von jedem Zug zu entlasten und eine Zwingenwirkung der Zwerchfellschenkel zu erreichen, die einem möglichen Reflux entgegenwirken können.

Nach Möglichkeit wird ein Zwei-Höhlen-Eingriff (thoraco-abdominelle Methode) vermieden, der bei tumorgeschwächten, meist älteren Patienten das Operationstrauma vergrößert und auch mit stärkeren kardio-respiratorischen Störungen belastet sein kann (GÜTGEMANN 1953; GÜTGEMANN und SCHREIBER 1964).

Die Modifikation nach TOMODA unterscheidet sich von der nach SEO - GÜTGEMANN - LONGMIRE darin, daß der ausgeschaltete Teil des Jejunums ante-colisch zwischen Oesophagus und Duodenum gebracht wird. Außerdem bezweckt sie lediglich eine Überleitung von Speisebrei ins Duodenum, während auf eine wesentliche Funktionsübernahme als Ersatzmagen verzichtet wird (TOMODA 1959).

Zu 1. c): Die Oesophago-Jejunostomie nach ROUX (Abb. 1b) bzw. nach der Modifikation von STEINBERG (Abb. 1c) ist im Gegensatz zu den beiden anderen Formen der Gastrektomie mit dem Nachteil behaftet, keine orthograde Duodenalpassage zu gewähren, die bei der Magen-totalresektion eine wichtige Rolle zur Aufrechterhaltung der korrelativen Beziehungen des oberen Verdauungstraktes und der großen Verdauungsdrüsen spielt (GUTGEMANN und SCHREIBER 1964).

Zu 2) : Die subtotale Magenresektion kann bei den malignen Magentumoren Anwendung finden, die gegen die gesunde Magen- bzw. Oesophaguswand deutlich abgegrenzt sind. Hierbei wird, je nachdem welcher Anteil befallen ist, entweder die untere Magenteilresektion oder die obere Magenteilresektion = Kardio-Fornix-Korpus-Resektion durchgeführt und der entstehende Defekt mit einer hochgezogenen, isoperistaltisch zwischengeschalteten Dünndarmschlinge gedeckt.

Die Teilresektionen haben gegenüber der totalen Magenresektion den Vorteil eines kleineren Eingriffes und geben die Möglichkeit, einen funktionsfähigen Teil des Magens zu belassen.

B) Klinische Ergebnisse nach totaler Magenresektion

In langjährigen klinischen, radiologischen und biochemischen Untersuchungen von etwa 180 totalresezierten Patienten der Bonner Chirurgischen Universitätsklinik (Dir. Prof. Dr. A. GUTGEMANN) wurden die Ergebnisse der Gastrektomie mit Dünndarmzwischenschaltung ausgewertet.

Dabei hat sich herausgestellt, daß bei den Totalresektionen die besten Ergebnisse erzielt wurden, bei denen nach SEO - GUTGEMANN - LONGMIRE eine Dünndarmschlinge isoperistaltisch interponiert wurde.

Für diesen guten therapeutischen Erfolg wurden klinisch folgende Punkte diskutiert:

1. Die Wiederherstellung einer ausreichenden Reservoirfunktion durch den sogen. Ersatzmagen. Diese Voraussetzung ist ebenfalls bei der Oesophagus-Jejunostomie nach ROUX, nicht aber bei der direkten Oesophago-Duodenostomie gegeben, was sich auf die postoperative Entwicklung sehr nachteilig auswirkt;
2. Die orthograde Duodenalpassage, deren Fehlen bei der ROUX'schen Methode gehäuft zu postprandialen Beschwerden führt;
3. Die portionierte schubweise Entleerung des Speisebreies aus dem Ersatzmagen ins Duodenum;
4. Das Fehlen eines jejuno-oesophagealen Refluxes und dessen Folge einer Refluxoesophagitis, und
5. Die weitgehende Wiederherstellung der normalen digestiven Stoffwechselvorgänge.

Ebenso wie GUTGEMANN und SCHREIBER (1964) stellte TOMODA (1959) bei seinen Untersuchungen fest, daß die besten Ergebnisse mit der Methode nach SEO-GUTGEMANN-LONGMIRE erzielt wurden. Zwar hat diese die größte Operationsbelastung, doch wurden im postoperativen Verlauf im Gegensatz zu den anderen Methoden keine Strikturen oder Resorptionsstörungen beobachtet. Auch traten keine postprandialen Beschwerden, wie Sodbrennen oder das gefürchtete Dumping-Syndrom auf (HOLLE 1956, 1957; LINDENSCHMIDT 1963; BERNDT 1963; BERNHARD, SCHREIBER, BARTSCH und BRAUN 1964;

GÜTGEMANN, SCHREIBER und BARTSCH 1966; KUSS 1957, u.a.).

Die nach SEO - GÜTGEMANN - LONGMIRE operierten Patienten erholten sich am besten, nahmen wieder an Gewicht zu, und es entwickelte sich bei ihnen postoperativ wieder ein Hungergefühl, ja sogar gerichteter Appetit.

Insgesamt gesehen konnte zwar nicht die Leistungsfähigkeit des normalen Magens erreicht werden, doch blieben bei entsprechender Substitutionstherapie die nach SEO - GÜTGEMANN - LONGMIRE Gastrektomierten weitgehend beschwerdefrei, da das Interponat die Rolle eines Ersatzmagens übernimmt und hierbei die orthograde Duodenalpassage gewahrt bleibt.

C) Röntgenologische Funktionsanalyse

1. Methodik. 7

Die Röntgenkinematographie bietet bei Hohlorganen während einer Kontrastmittelpassage die Möglichkeit der Funktionsanalyse. So können, bei der Filmbetrachtung und der Einzelbildanalyse, die verschiedenen Füllungs-, Motilitäts- und Entleerungsphasen im oberen Verdauungstrakt erfasst und beurteilt werden. Die Interpretation der Röntgenbefunde muß unter Berücksichtigung von Topographie, anatomischem Struktur- und motorischem Verhalten der einzelnen Organe und entsprechenden Abschnitte unter normalen und pathologischen Bedingungen erfolgen (DÜX und Mitarb. 1968).

2. Funktionsanalyse des normalen oberen Verdauungstraktes.

Für Verständnis und richtige Interpretation der Funktion des Interponats ist es von Wichtigkeit, sich die Anatomie und Physiologie von Oesophagus, Duodenum und Jejunum vor Augen zu halten. Daher soll im folgenden Abschnitt näher auf die motorische Verhaltensweise in Abhängigkeit vom strukturellen Wandaufbau des Dünndarms eingegangen werden, die in der letzten Zeit besonders von LENZ (1957, 1959, 1962, 1964, 1967) durch Röntgenkinematographie herausgestellt wurde.

a) Der Oesophagus

Anatomisch wird die Speiseröhre in eine pars cervicalis, vom Ringknorpel bis zur Kehlgrube, eine pars thoracalis, von der Kehlgrube bis zum Hiatus oesophagei des Zwerchfells und eine pars abdominalis, vom Zwerchfell bis zur Mündung in den Magen reichend, eingeteilt (RAUBER, BENNINGHOFF u.a.). LERCHE gliedert in seiner Terminologie den distalen Teil des Oesophagus nach seinem physiologischen Verhalten während des Schluckaktes in einzelne Segmente, wobei er sich auf reproduzierbare, manometrisch-röntgenkinematographische Befunde stützt. Er bezeichnet den von 1 - 3 cm oberhalb des Hiatus bis zur Kardialöffnung reichenden Teil des Oesophagus als vestibulum gastro-oesophageale. An dessen oberer Grenze setzt die Membrana phreno-oesophageale an, die von der abdominalen Zwerchfellfaszie entspringt und mit ihrem oberen und unteren Teil die Speiseröhre im Hiatus fixiert (Abb. 2). Das Vestibulum wird funktionell in einen supradiaphragmalen

und einen infradiaphragmalen Abschnitt unterteilt. Die pars abdominalis - antrum cardiacum - bildet den unterhalb, die ampulla epiphrenica den oberhalb des Zwerchfells gelegenen Teil des Vestibulums (IMDAHL 1963). Der nach oral an das Vestibulum anschließende Abschnitt der Speiseröhre wird als ampulla oesophagea bezeichnet. Diese gebräuchliche Terminologie hat leider immer wieder zu Unklarheiten geführt, da der Begriff ampulla für zwei benachbarte, aber funktionell getrennte Abschnitte angewendet wird: Einmal für den oral gelegenen, erweiterten Teil des Oesophagus im bildlich-descriptiven Sinn, zum anderen für den direkt daran anschließenden supradiaphragmalen Teil des Vestibulums im funktionell-segmentalen Sinn.

Bei intra-oesophagealen Druckmessungen wurden im Anfangsteil und im Vestibulum des ruhenden Oesophagus zwei jeweils 2 - 4 cm breite Hochdruckzonen festgestellt, wobei die untere atmungsabhängig entweder im supra- oder infradiaphragmalen Teil des Vestibulums gelegen ist.

Beim Beginn des Schluckaktes werden Pharynx und Larynx nach oben gezogen. Dadurch kommt es nach 0,2 sec. in der oberen und nach etwa 2 sec. in der unteren Hochdruckzone zu einem Druckabfall, der im cervicalen Teil nach Pharynxentleerung sofort wieder ausgeglichen wird, im Vestibulum jedoch bis zur Ankunft der peristaltischen Welle bestehen bleibt. Der peristaltischen Druckwelle eilt eine Erschlaffungswelle mit niedrigem Druckniveau voraus (BUTIN, OLSEN, MOERSCH und CODE 1953; FYKE, CODE und SCHLEGEL 1956; TURANO 1959; LENZ 1967).

Wie in einem späteren Abschnitt angeführt, kam LENZ (1959, 1962, 1965, 1966) zu der Feststellung, daß die strukturabhängige alternde Tätigkeit der Ring- und Längsmuskulatur auch im Oesophagus durch intramurale Reflexe gesteuert wird. Ebenso wie der Dünndarm besitzt der Oesophagus ein endoparietales Nervengeflecht (GREVING 1931). Seine Muscularis propria ist ebenso in eine äußere Längs- und innere Ringmuskelschicht unterteilt. Das Verhalten des intraluminalen Drucks während des Schluckaktes läßt ebenso wie am Darm auf einen koordinierten Ablauf der Oesophagusperistaltik durch intramurale Reflexe schließen. Bei der Aufwärtsbewegung des Pharynx und Larynx während des Schluckaktes wird die Längsmuskulatur des oberen Oesophagus gedehnt. Reflektorisch wird durch die longitudi-

nale Erregungswelle die Ringmuskelaktivität gehemmt. Dadurch wird zuerst die obere, dann die untere Hochdruckzone aufgehoben. Der Hochdruck in der oberen Zone wird sofort nach dem Entleeren des Pharynx wiederhergestellt, da in diesem Bereich die Längsmuskulatur nicht mehr erregt ist. In der unteren Zone bleibt der niedrige Druck so lange bestehen, bis die peristaltische Welle das Vestibulum erreicht hat. Durch die Dickenzunahme der Ringmuskulatur im Bereich der peristaltischen Einschnürung kommt es dabei ständig zu einem Dehnungsreiz auf die Längsmuskulatur (LENZ 1967).

Der intraluminale Ruhedruck hängt von dem Tonus der Ringmuskulatur ab. Einen eigentlichen Sphinkter konnte man im Bereich des Vestibulum nicht nachweisen (LAIMER 1883). Die erhöhte Aktivität der vestibulären Ringmuskulatur ist jedoch dem Ruhetonus eines Sphinkters gleichzusetzen. Die Erklärung für dieses Phänomen liegt in der Muskelstruktur dieses Segmentes. ZAINO und Mitarb. (1959, 1963) konnten in der vestibulären Ringmuskulatur längsverlaufende Muskelfasern nachweisen, die die zirkulären klammerartig umgreifen. Die innere Ringmuskulatur verschließt also durch den erhöhten Tonus das Vestibulum, wobei die Kontraktion der längsgerichteten Faserbündel eine Verkürzung hervorruft. Die Kontraktion der Ringmuskulatur hat eine Muskelverdickung zur Folge, die sich in einer Innendruckerhöhung äußert (LENZ 1967). Dieser Innendruck wird lediglich beim Schluckakt erniedrigt, da, wie oben beschrieben, die Ringmuskulatur durch die fortlaufende Längsmuskelaktion nach dem Schluckakt reflektorisch erschlafft. Hierdurch ist die Passage des Speisebreies in den Magen gewährleistet. Außerhalb der Nahrungsaufnahme aber wirkt der Innendruck einem gastro-oesophagealen Reflux entgegen. Die Zwingenleistung der Hiatusschlingen verursacht nur bei tiefer Inspiration zusätzlich einen Druckanstieg im Vestibulum, ist aber nicht ausschließlich für den Verschluss des Vestibulums und das Verhindern des gastro-oesophagealen Refluxes verantwortlich, (ROSETTI). Dies wird durch die Beobachtung bestätigt, daß auch bei einer Hiatushernie infolge Bestehens der vestibulären Hochdruckzone kein Reflux des Speisebreies in den Oesophagus erfolgt (IMDAHL 1963).

b) Das Duodenum

Das Duodenum ist funktionell ein Übergangsorgan, das in seinen Tonus- und Schleimhautverhältnissen mehr dem Magen als dem Dünn-

darm angepaßt ist. Es wird in die pars superior bzw. bulbus duodeni (HOLZKNECHT 1911), die pars descendens, die pars horizontalis und die pars ascendens unterteilt.

Die häufigste Form der Motorik der beiden ersten Duodenalabschnitte ist die röhrenförmige zirkuläre Kontraktion, die durch einen Dehnungsreiz bei entsprechender Füllung und ausreichendem Tonus hervorgerufen wird. Der während der Kontraktion geschlossene Pylorus verhindert den Rücktransport des Duodenalinhaltes in den Magen. Bei starkem Dehnungsreiz infolge größerer Füllung bei herabgesetztem Tonus des Duodenum kommt es in der pars descendens zu starken zirkulären Kontraktionen, die den Inhalt sowohl nach aboral als auch nach oral verschieben. In diesem Sinne bezeichnet SAUVEGRAIN (1964) diese Bewegungsform als bipolare Kontraktionen, die im wesentlichen von der Wandstruktur abhängig sind (GOERTTLER 1951). So kann es bei geöffnetem Pylorus zu einem duodeno-gastralen Reflux kommen. Neben den zirkulären Kontraktionen werden in der pars descendens auch Kontraktionen im Sinne einer echten Vorwärtsbewegung beobachtet (FRIK 1965).

Die aborale Duodenalabschnitte gleichen in ihrer Wandstruktur bereits der des Jejunums. Hier besteht im wesentlichen die Bewegungsform aus echten peristaltischen Kontraktionen (FRIK 1965).

c) Das Jejunum

Im Rahmen dieser Arbeit interessieren vor allem die anatomischen und physiologischen Verhältnisse des Jejunums, das als Interponat die Rolle eines Magenersatzes übernehmen soll.

Die wichtigste Voraussetzung für das Verständnis der Dünndarmbewegung ist die Kenntnis des anatomischen Baus der Dünndarmwand. GOERTTLER (1932) stellte fest, daß die Darmwand ein Scherengitter aus zugfesten Bindegewebsfasern besitzt, die in zwei sich überkreuzenden Schraubenzügen um die Längsachse des Darms verlaufen. Diese kollagenen Septen verlaufen von oral außen nach anal innen. Sie bilden so ein Raumgitter, in dessen Maschen sich die Ring- und Längsmuskelfasern befinden. Die Muskelringe sind konisch geformt und zeigen ebenso wie das Bindegewebsgerüst einen einseitigen polaren Bau, der zur Längsachse gerichtet ist. Sie sind "gleichsam wie Blumentöpfe ohne Boden ineinandergesetzt" (LENZ 1959, 1963, 1967).

Die Abbildung 3 zeigt das Schema des Darmwandbaus nach GOERTTLER. Die konisch gebauten Ringmuskel befinden sich in der "Ruhe- oder Ausgangslage" und sind durch die schräg von oral nach anal gerichteten Bindegewebssepten getrennt. In der "Kontraktionslage" stellen sich die Muskelringe mit ihren Bindegewebssepten quer zur Darmachse ein. Durch Kontraktion wird die Ringmuskellage maximal verdickt.

Die Darmlänge und seine Weite richten sich nach der Stellung des Bindegewebsgitters. Da die kollagenen Fasern ihre Länge nicht verändern, muß sich bei ihrer Schrägstellung der Darm verlängern. Sein Lumen ist dann eng. Bei Querstellung erweitert und verkürzt sich der Darm (Abb. 4) (LENZ).

Das hat zur Folge, daß sich der Längsmuskel bei füllungsbedingter Dehnung der Ringmuskelfasern darüber mit Änderung der Winkelleinstellung des Bindegewebsgitters verkürzen muß. Diese aus dem anatomischen Bau der Darmwand ableitbare funktionsanalytische Feststellung veranlaßte GOERTTLER (1932), die BAYLISS - STARLING'sche Theorie abzulehnen. BAYLISS und STARLING (1899) gingen davon aus, daß eine gleichsinnige und synchrone Zusammenarbeit der Ring- und Längsmuskelschicht am gleichen Ort möglich sei und ihre gleichzeitige Erschlaffung eine Lumenerweiterung des Darmrohres bewirke. GOERTTLER stellte dagegen fest, daß sich beide Muskelschichten am gleichen Ort nur alternierend kontrahieren können, sich also wie Antagonisten verhalten. Das bedeutet, daß sich der Darm nur dann erweitern kann, wenn sich der Längsmuskel an der Stelle kontrahiert bzw. verkürzt, wo die Ringmuskulatur gedehnt wird oder erschlafft.

In Abb. 5 werden die einzelnen Phasen einer peristaltischen Bewegung am schematischen Längsschnitt eines Dünndarmsegmentes in Anlehnung an die Ausführung von LENZ gezeigt.

Füllungsphase: Der Längsmuskel hat sich über der gedehnten Ringmuskulatur verkürzt und kann so die schräg gestellte oralwärts gelegene Ringmuskulatur durch seinen Zug aufrichten. Die radiär gestellten Segmente kontrahieren sich auf Grund ihrer konischen Form und schnüren den Darm ein.

Anspannungsphase: Durch die isometrische Kontraktion der Ringmuskulatur wird infolge der Dickenzunahme der Muskelringe das Darmlumen eingeengt. Gleichzeitig wird dieses durch die Längsdehnung trich-

terförmig erweitert und zwar nur einseitig aboral am Ende des gedehnten Abschnittes infolge der Polarität der Darmwandstruktur.

Entleerungsphase: Bei dem Nachlassen des Inhaltswiderstandes gegen eine Radiärumstellung der Muskelringe werden diese durch den Zug des kontrahierten Längsmuskels quer zur Darmachse eingestellt und schnüren den Darm am oralen Ende des Längswulstes ein. Dies bewirkt eine Weiterbeförderung des Darminhaltes in aborale Richtung. Längs- und Ringmuskelkontraktionswelle laufen hintereinander in anale Richtung.

BÜLBRING stellte nach elektrophysiologischen Versuchen fest, daß die glatte Muskulatur des Darms ohne Nervenbeteiligung einen Tonus aufrechterhalten, sich rhythmisch kontrahieren und auf einen Dehnungsreiz mit einem Spannungsanstieg reagieren kann. Die Muskelzelle des Darms besitzt also neben einem kontraktilen Mechanismus auch die Eigenschaften eines sensiblen Rezeptororgans. Darüberhinaus haben PROSSER u.a. noch eine myogene Erregungsausbreitung nachgewiesen.

In Tierversuchen haben HUKUHARA und Mitarb. (1961) nach Zerstörung der nervösen Elemente des Darms einen tonischen Verschuß und eine Aufhebung der peristaltischen Entleerung in den geschädigten Segmenten beobachtet. HUKUHARA und Mitarb. sahen die Ursachen für die Koordinationsstörungen der Muskulatur in dem Ausfall der intramuralen Reflexe.

PROSSER (1964) konnte bei intrazellulären elektrischen Ableitungen an einer denervierten Dünndarmschlinge keine Änderung der Spontanrhythmik, Erregbarkeit und Erregungsleitung der Muskulatur feststellen. Die Erregungsleitung blieb jedoch nur innerhalb der gereizten Muskelschicht, weil Ring- und Längsmuskulatur durch eine nicht leitende Bindegewebsschicht getrennt sind. Er folgert daraus, daß die Koordination der Aktivität beider Muskelschichten auf reflektorischem Wege erfolgt. Um den Tonus der wesentlich stärkeren Ringmuskulatur überwinden zu können, benötigt der kontrahierte Längsmuskel die reflektorische Hemmung und Erschlaffung der Muskelringe. Deshalb überwiegt am denervierten Darm der Tonus der Ringmuskulatur; es kommt zu einer Engstellung des Darms.

Wie die oben gezeigte Analyse der peristaltischen Kontraktionen gezeigt hat, kommen die Lumenerweiterungen - bauchartig in der Füllungsphase, trichterförmig in der Anspannungsphase und die Weit-

stellung vor der peristaltischen Welle - durch Längsmuskelkontraktion zustande. Der Längsmuskel kann aber nur lumenerweiternd fungieren, wenn die Ringmuskulatur in diesem Abschnitt reflektorischeschlafft, da sein Tonus gegenüber der Ringmuskelschicht zu gering ist (LENZ 1965).

Neben dem strukturellen Wandaufbau sind demnach für den Bewegungsablauf zusätzlich der Eigentonus der Darmmuskulatur und ihre spontan rhythmische Aktivität (BULBRING und Mitarb. 1955 und 1958; PROSSER und Mitarb. 1956, 1962 und 1964) sowie die reflektorische Koordination der Ring- und Längsmuskulatur verantwortlich. Die Form des Bewegungsablaufes richtet sich dabei nach dem jeweiligen Füllungszustand des Darmes. Im normal tonisierten Dünndarm löst dabei ein starker Dehnungsreiz der Darmwand eine peristaltische Kontraktionswelle mit großer Förderleistung aus, ein niedriger Füllungsdruck dagegen eine zirkuläre oder segmentäre Kontraktion mit geringer Förderleistung.

Bei den peristaltischen Kontraktionen kann entsprechend der Polarität der Wandstruktur die Beförderung der Ingesta nur in analer Richtung erfolgen; dagegen tritt bei den zirkulären und segmentären Kontraktionen, die von WELTZ (1939) in die Gruppe der Mischbewegungen eingereiht werden, trotz des anal gerichteten Entleerungsablaufes eine Ingestaverschiebung nach beiden Seiten auf. Diese hierdurch bedingte Pendelung des Darminhaltes ermöglicht seine Durchmischung.

Für den Ablauf der normalen peristaltischen Kontraktionen ist ein intaktes Muskelrohr von mindestens 10 - 15 cm Länge erforderlich (Persönliche Mitteilung H. LENZ an A. DUX 1966).

Der formale Bewegungsablauf ist bei der Peristaltik ganz wesentlich von der spezifischen Darmwandstruktur abhängig. So wirken Unterbrechung der Struktur, Adhäsionen oder operative Fixierung der Darmwand einer Peristaltik entgegen (DUX und Mitarb. 1968).

Neben dem äußeren Muskelrohr hat man beim Dünndarm als selbständige Einheit das innere Schleimhautrohr zu unterscheiden, das sich dem Darminhalt in jeder Form anpaßt. Das äußere Muskelrohr, d.h. die Muscularis propria, gleitet dagegen bei jeder Kontraktion darüber hinweg, wobei die Submucosa als Verschiebeschicht zwischen den beiden als Gleitzone fungiert.

3. Funktionsanalyse der interponierten Dünndarmschlinge mit Ergebnissen

Die Röntgenuntersuchung, insbesondere die Röntgenkinematographie, bietet die Möglichkeit, klinische Untersuchungen zu objektivieren und die Funktion der interponierten Dünndarmschlinge und deren Anastomosen mit Oesophagus und Duodenum zu analysieren und zu beurteilen. Dabei muß unter Berücksichtigung des Operationsverfahrens vor allem auf die Morphologie geachtet werden, damit Mißdeutungen vermieden werden (DÜX und Mitarbeiter).

Bei der Analyse der Röntgenbilder muß auf folgende Punkte eingegangen werden:

- a) Funktionsbeurteilung der oesophago-jejunalen Anastomose,
- b) Funktionsbeurteilung des intrathorakalen Interponatanteiles,
- c) Beurteilung von Füllung, Verweildauer, Durchmischung und Entleerung im intraabdominellen Schlingenanteil,
- d) Beurteilung der jejunoduodenalen Anastomose.

Ergebnisse:

Nach einer isoperistaltischen Dünndarminterposition im Anschluß an eine Gastrektomie müssen vom funktionellen Gesichtspunkt ~~vier~~ autonome Bereiche unterschieden werden:

1. der Oesophagus,
2. der intrathorakale Interponatabschnitt,
3. der abdominelle Interponatanteil und
4. das Duodenum mit anschließendem Darm.

- a) Funktionsbeurteilung der oesophago-jejunalen Anastomose.

Die anatomische Kontinuität des Oesophagus wird durch die intrathorakale oesophago-jejunale Anastomose unterbrochen. Infolgedessen hört vor der Anastomose die Oesophagusperistaltik auf. Das funktionelle Passagehindernis der Anastomose und Strukturunterbrechung wird jedoch durch eine Steigerung der Kontraktionskraft der muskelstarken Oesophaguswand überwunden. Daher ist die Breipassage in diesem Bereich gewöhnlich nicht behindert. Eine zusätzliche postoperative organische Stenosierung der Anastomose kann durch

Erhöhung der Anfangsspannung, z.B. beim Schlucken größerer Breimengen, und durch kräftige peristaltische Wellen überwunden werden (Abb. 11, 14). Vor der Stenose ist im Röntgenbild eine Erweiterung des Oesophagus nachweisbar (Abb. 14). Auch unter der Einwirkung von Morphin beobachteten wir eine passagere, jedoch funktionell wirksame Stenosierung der Anastomose mit Dilatation des praestenotischen Oesophagusanteiles (Abb. 14a und b). Diese entsteht durch den Spasmus der Ringmuskulatur bei der operativen Durchtrennung der oesophagealen Längsmuskulatur. Die ursprünglichen morphologischen Verhältnisse stellen sich wieder ein, sobald die Wirkung des pharmakologischen Reizes abgeklungen ist, d.h. das Lumen des Oesophagus erreicht wieder die ursprünglichen Maße. Der Oesophagus ist dank seiner starken Muskulatur (ROSETTI 1966, LENZ 1966) in der Lage, eine plötzlich einsetzende Abflußbehinderung im Bereich der Anastomose zu überwinden, sofern keine dauerhafte hochgradige Stenosierung oder komplette Verlegung mit Lähmung der Oesophagusmobilität besteht (DUX und Mitarbeiter 1967).

Die Entleerung des Speisebreies ist auch in 45° Kopftieflage gewährleistet (Abb. 11a - j). Ebenso wie MAURER und SCHREIBER (1964) konnten wir weder in Normal- noch in 45° Kopftieflage einen jejunooesophagealen Reflux feststellen. Die in Abb. 11h - j gezeigte Oralverschiebung eines vor der Anastomose liegendegebliebenen Breirestes täuscht lediglich einen jejunooesophagealen Reflux vor. Die oesophago-jejunale Anastomose kann gegebenenfalls exzentrisch liegen (Abb. 11), oder schräg gestellt sein (Abb. 10c).

b) Funktionsbeurteilung des intrathorakalen Interponatanteiles.

Der Speisebrei wird, nachdem er den verbliebenen Oesophagus schnell passiert hat, zunächst in den intrathorakalen Anteil des Interponats befördert. Dieser Abschnitt kann unterschiedlich lang sein, je nachdem in welcher Höhe die oesophago-jejunale Anastomose angelegt ist. Wie oben in Abschnitt II A) aufgeführt, legen GÜTGEMANN und SCHREIBER (1964) Wert darauf, die anastomose auch bei kardanaher Resektion supradiaphragmal und retrokardial zu verlagern (Abb. 6, 10, 11). Dies wird bei nicht genügend langem mesenterialem Gefäßstiel sehr erschwert (Abb. 9). Der intrathorakale Abschnitt der zwischengeschalte-

ten Jejunalschlinge zeigt normalerweise einen gestreckten Verlauf (Abb. 6b, 10b). Dies wird durch die retraktile Kraft der Oesophagusmuskulatur ermöglicht (ROSETTI 1963 und 1966). Ist die Anastomose aber sehr hoch angelegt, d.h. der intrathorakale Interponatanteil sehr lang, reicht die Retraktionskraft der Oesophaguswand nicht mehr aus, das Interponat zu strecken, es verläuft geschlängelt (Abb. 7a, 7b, 8a). Die Länge des intrathorakalen Interponatanteiles, sein Füllungszustand und der Abflußwiderstand im Hiatus oesophagei bestimmen weitgehend die Form und Weite dieses Abschnittes (Abb. 6a, 6b, 7a, 7b, 13a - e, 14a - h). Gewöhnlich findet sich bei kardianaher und supradiaphragmaler Verlagerung der Anastomose ein etwa 2 - 5 cm langer intrathorakaler Abschnitt des Interponats (Abb. 6, 10, 11). Der supradiaphragmale Interponatanteil wird während der peristaltischen Entleerung der Speiseröhre maximal aufgefüllt (Abb. 11a - f). Anfangs entleert er sich in erster Linie passiv (Abb. 11f - g). Die aktive Entleerung erfolgt nach Beendigung des durch die peristaltische Entleerung der Speiseröhre entstehenden Füllungsdruckes. Die zirkulären und segmentären Kontraktionen bewirken die völlige Entleerung des Speisebreies in den abdominellen Abschnitt des Interponats (Abb. 6, 8, 11, 13, 14). Diese Kontraktionen setzen immer einige Zentimeter analwärts der Anastomose ein, da die polar gerichtete Wandgitterstruktur im Anastomosenbereich unterbrochen ist (Abb. 14). Für die Innenweite dieses Bereiches ist der Tonus der Ringmuskulatur entscheidend, da die Längsmuskelwirkung nach operativer Durchtrennung des Längsmuskels an der Anastomose über ein längeres Segment ausfällt. Nach Entleerung rücken die Schleimhautfalten aneinander und verkleinern das supradiaphragmale Interponat auf ein Raumminimum (Abb. 6b, 10c, 11j). Diese physiologischen Füllungs- und Entleerungszustände dürfen nicht mit den Formveränderungen der Ampulla oesophagei oder denen des Vestibulum gastro-oesophageale verwechselt werden. Der Hiatus oesophagei teilt das anatomisch einheitliche Interponat in zwei funktionell unterschiedliche Abschnitte. Die Öffnung des normalen Hiatus ist vor allem während der Inspiration für das Lumen des Dünndarms zu klein (Abb. 7b, 8b, 11, 12, 15). Ist der Hiatus sehr eng, kann die von außen auf das Interponat einwirkende Kompression durch das Zwerchfell eine Stenose verursachen, die auf den intrathorakalen Abschnitt entsprechende Rückwirkungen bedingt (Abb. 7). Darüberhinaus beeinflußt die im Hiatus oesophagei entstehende Zwingenwirkung des

crus mediale dexter des Diaphragmas bei Inspiration die Passage (IMDAHL 1963; ROSETTI 1963, 1966). Sie blockiert bei maximaler Inspiration den Abfluß aus dem intrathorakalen Interponatabschnitt vollkommen. Dieser Abschnitt kann sich während der maximalen Inspiration maximal füllen (Abb. 6a), wobei eine Entleerung nicht möglich ist. Wird bei Expiration die Zwingenwirkung aufgehoben, d.h. das Abflußhindernis beseitigt, ist eine Entleerung des supradiaphragmalen Abschnittes möglich (Abb. 6b). Diese atmungsbedingten unterschiedlichen Füllungszustände täuschen die Funktion des Vestibulum gastro-oesophageale vor, wie es MAURER und SCHREIBER 1964; MAURER 1964 angenommen haben.

Im Kinematogramm, bzw. während der Durchleuchtung lassen sich noch weitere Vorgänge beobachten, die die Entleerung des intrathorakalen Interponatabschnittes behindern. Die unmittelbare Nachbarschaft zum linken Vorhof und Ventrikel kann bei starker Zugwirkung der Speiseröhrenmuskulatur und bei tiefer, zwerchfellnaher Anastomose Schleuderbewegungen hervorrufen, die die Anastomose zug- und druckmechanisch belasten und die Entleerung behindern. Diese Pulsationsphänomene können bei kardial insuffizienten Patienten in besonderem Maße auftreten.

- c) Beurteilung von Füllung, Verweildauer, Durchmischung und Entleerung im intraabdominellen Schlingenanteil.

Form und Lage des intraabdominellen Interponats sind ebenso wie sein Schleimhautrelief abhängig von der Länge, der Tonsierung und von postoperativen Adhäsionen. Es finden sich alle Übergänge von einem gestreckten (Abb. 7b, 10a) über einen S-förmigen Verlauf (Abb. 6, 12) bis zu einer schleifenförmig nach oben gewölbten Schlinge mit fundusähnlicher Luftblase (Abb. 15). Die Schlinge kann nach unten durchhängen (Abb. 8,9). Bei sehr lang gewähltem Interponat können sich auch mehrere mit Luftblasen gefüllte Teilschlingen ausbilden, die zuerst in flachen Bögen verlaufen und dann in scharfer Abknickung fixiert sind.

Die endgültige Verlaufsform des Ersatzmagens wird zum großen Teil in den ersten postoperativen Tagen bestimmt (Abb. 10a-c). Die wesentlichen Faktoren hierfür sind: Länge der zwischenge-

schalteten Schlinge - optimal sind 25 - 30 cm -, Länge und retrokolische Fixierung des Mesenteriums, Lage und Form der Durchtrittsstelle im Mesocolon, die abdominelle Füllmasse, die Zwerchfellaktion sowie die frühzeitigen postoperativen Verklebungen mit der Umgebung. Eine h-förmige Gestaltung gewährleistet die funktionell günstigste Umgestaltung des Interponats im Hinblick auf den Ersatzmagen (Abb. 15). Hierbei bildet sich eine Luftblase, die unter die linke Zwerchfellkuppe tritt und der normalen Magenblase gleicht (Abb. 6, 15). Bei der Interposition einer zu kurzen, weniger als 25 cm langen Dünndarmschlinge verläuft der intraabdominelle Teil gestreckt. Das wirkt sich auf die Reservoirfähigkeit ungünstig aus. Ebenso nachteilig ist ein zu langer intraabdomineller Schlingenanteil, d.h. mehr als 30 cm (Abb. 8, 9), da durch adhäsionsbedingte Abknickung und Luft-kappen die Passage passiv erfolgt und infolge des Überlaufphänomens beschleunigt sein kann. Eine protrahierte und schubweise Entleerung mittels segmentärer und zirkulärer Kontraktionen ist dagegen bei einer 25 - 30 cm langen, gut tonisierten Schlinge gegeben (Abb. 12, 15), da die peristaltischen Kontraktionen infolge der Adhäsion beeinträchtigt sind, und die jejuno-duodenale Anastomose ein funktionelles Abflußhindernis darstellt. Durch die zirkulären und segmentären Kontraktionen kommt es zu einer vorwiegend in analer Richtung fortschreitenden Verschiebung des Speisebreies. Gleichzeitig findet aber eine geringe Oralverschiebung statt, die eine Durchmischung ermöglicht und daneben den Entleerungsvorgang verzögert (Abb. 15). Diese Situation kommt der beim normalen Magen am nächsten. Darüberhinaus resultiert aus der Passagebehinderung im Bereich der jejuno-duodenalen Anastomose eine praestenotische Erweiterung des intraabdominellen Interponatanteiles, die sich günstig auf die Kapazität bzw. die Reservoirfunktion auswirkt (Abb. 6, 15).

In den ersten Tagen post op. ist infolge der Tonuserabsetzung die Förderleistung der interponierten Dünndarmschlinge vermindert. Dies ist durch das postoperative Trauma, eine beabsichtigte partielle Denervierung sowie durch die gestörte Blutversorgung des Interponats bedingt. Die Wiederherstellung des Eigentonus der Dünndarmschlinge nach dem Operationstrauma, der entscheidende Faktor für die spätere Leistungsfähigkeit des Ersatzmagens, hängt ganz besonders von der arteriellen und venösen Blutversorgung ab (Abb. 6, 8, 10a).

Die postoperative Erweiterung des abdominellen Interponatabschnittes bestimmt die Fähigkeit, eine magenähnliche Reservoirfunktion zu übernehmen. Sie ist bei hohem Abflußwiderstand und unzureichender Entleerungskraft des Interponats stark ausgeprägt (Abb. 6, 7, 8). Dagegen ist diese bei gut tonisierter Schlinge und nur mäßig wirksamen Abflußwiderstand geringer (Abb. 10b, 12, 15).

Bei einer gut tonisierten Schlinge erfolgt die Entleerung des Darminhalts mittels zirkulärer und segmentärer Kontraktionen und bei großem Füllungsvolumen relativ schnell und ist im Vergleich zu normalen Verhältnissen nur gering verzögert. Infolge der Pendelung ist sie bei kleineren Breimengen deutlich protrahiert (Abb. 12a - f, 15a - p). Dagegen findet sich bei funktionellen Störungen oder passiver Lumenerweiterung der interponierten Schlinge durch vermehrten Luftgehalt oft eine sturzartige Entleerung der Ingesta nach dem Überlaufprinzip. Solche funktionellen Störungen sind meist im proximalen und mittleren Anteil des abdominellen Interponats lokalisiert, während sie im distalen Abschnitt, infolge des gestreckten Schlingenverlaufs zum Duodenum hin seltener sind (Abb. 6, 9, 12, 15). Ist dieser distale Abschnitt gut tonisiert, so ist er in der Lage, den sturzartig herankommenden Speisebrei abzufangen und mittels zirkulärer oder segmentärer Kontraktionen weiterzubefördern (Abb. 12, 15). Meist lassen sich bei diesen Patienten außerdem noch funktionelle Störungen im Dünndarm mit Passagebeschleunigung nachweisen (Abb. 9a, 10a). Hier ist der Muskeltonus erhöht und das Relief im Interponat infolgedessen entsprechend quergestellt und mit zunehmendem Zeitabstand von der Operation oft geschummert (Abb. 10c). Wenn das Interponat gut tonisiert und der Bewegungsablauf nicht wesentlich gestört ist und keine Luftaufblähung besteht, so verhalten sich die Schleimhautfalten wie im übrigen Dünndarm, sie kippen bei analwärts fortschreitenden Kontraktionswellen nach anal um (Abb. 7b, 8a, 12, 15) und sind bei Längsmuskelkontraktionen quergestellt.

d) Beurteilung der jejunoduodenalen Anastomose.

Immer läßt sich nach Interposition einer Dünndarmschlinge im Röntgenbild die jejunoduodenale Anastomose abgrenzen (Abb. 6b,

9a, 10, 12, 15). Eine Einengung des Anastomosenlumens ist meist nicht oder nur unwesentlich vorhanden.

Im Duodenum liegen im Gegensatz zum Dünndarm andere Kontraktions- und Motilitätsverhältnisse vor (FRIK 1965). Die Erklärung hierfür liegt in der weitgehenden retroperitonealen Fixierung, der fehlenden Polarität der Wandstruktur und dem abweichenden muskulären Bau (GOERTTLER 1951; BENNINGHOFF und GOERTTLER 1960). Im Duodenum ist normalerweise ein bulbo-gastrischer Reflux möglich, da besonders in der pars descendens duodeni zirkuläre, bipolare Kontraktionen auftreten. Auch nach Dünndarmzwischenhaltung läßt sich ein derartiger Reflux, d.h. Rücktransport des Speisebreies vom Duodenum ins Interponat trotz jejuno-duodenaler Anastomose nachweisen (Abb. 16a - p). Besonders eindrucksvoll konnten DUX und Mitarbeiter ihn nach selektiver Breiinstillation in das Duodenum über eine Sonde nachweisen. Das Ausmaß des Refluxes hängt im wesentlichen vom Kontraktions- und Füllungszustand des Duodenums sowie vom Füllungszustand des Interponats ab.

D) Diskussion der Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt sollen nun an Hand der anatomischen und röntgenologisch-physiologischen Analysen die Ergebnisse der Röntgenuntersuchungen der interponierten Dünndarmschlinge nach totaler Magenresektion diskutiert und eine Erklärung dafür gegeben werden, warum und inwieweit das Interponat die Funktion des rezidierten Magens übernehmen kann.

Grundsätzlich werden an den Ersatzmagen folgende Forderungen gestellt:

1. soll die oesophago-jejunale Anastomose genügend weit und für den Speisebrei durchgängig sein,
2. soll ein ausreichender Abschluß des oesophagusnahen Interponatanteiles gegenüber einem Reflux des Speisebreies in die Speiseröhre gewährleistet sein,
3. soll das Interponat die Reservoirfunktion des Magens übernehmen, die Durchmischung des Speisebreies erfolgen, und
4. soll die Passage und eine schubweise, portionierte Entleerung des Speisebreies in das Duodenum erfolgen.

1. Oesophago-jejunale Anastomose

ROSETTI (1963 und 1966) stellte an seinem Patientengut fest, daß jede Oesophaguswunde infolge der mechanischen Dehnung durch die verlagerten Darmteile den Gefahren der lokalen Nekrose, der Nahtdehizens wegen des fehlenden Serosaüberzuges, der Narbenstriktur und der Fistelbildung ausgesetzt sind. An einem Drittel der von ihm operierten Patienten traten früher oder später an der oesophago-jejunalen Anastomose Narbenstrikturen auf. Für die Nahtinsuffizienz macht ROSETTI die retraktile Kraft des Oesophagusstumpfes, eine lokale Ödembildung sowie die Schwere der verlagerten Teile verantwortlich.

Dagegen konnten sowohl an allen von MAURER und SCHREIBER (1964) untersuchten Patienten als auch am eigenen Patientengut nur einwandfreie Anastomosenverhältnisse festgestellt werden. Es waren keine Frühstenosen post op. und bei späteren Kontrollen keine narbigen, segelförmigen oder zirkulären

Verlegungen der Anastomose zu beobachten. Die Erklärung für diese günstigen Ergebnisse liegt vermutlich in der Tatsache, daß die oesophago-jejunale Anastomose auch bei ausschließlicher abdominaler Magenresektion supradiaphragmal verlagert und so von jedem Zug entlastet wird (GUTGEMANN und SCHREIBER 1964).

Die oesophago-jejunale Anastomose stellt ein funktionelles Passagehindernis dar. Einmal, da die anatomische Struktur der Speiseröhre unterbrochen und der Kontraktionsablauf der autonomen Muskulatur gestört sind, zum anderen weil der Abflußwiderstand durch die Anastomose erhöht ist. Der muskelstarke Oesophagus überwindet dieses funktionelle Passagehindernis ohne weiteres mittels Erhöhung der Anfangsspannung, so daß die Passage des Speisebreies vom Oesophagusstumpf in den intrathorakalen Interponatabschnitt gewährleistet ist.

2. Reflux

Bei allen röntgenologischen Untersuchungen wurde übereinstimmend festgestellt, daß trotz Resektion des unteren Speiseröhrenabschnittes weder in Normallage noch in 45° Kopftieflage ein Zurückfließen des Speisebreies vom intrathorakalen Interponatanteil in den Speiseröhrenstumpf zu beobachten oder zu provozieren ist. Auch klinisch waren keine Symptome einer reaktiven Reflux-Oesophagitis vorhanden (GUTGEMANN und SCHREIBER 1964; MAURER und SCHREIBER 1964).

Im Gegensatz zu unseren Feststellungen vertreten MAURER und SCHREIBER (1964) die Ansicht, daß der jejuno-oesophageale Reflux verhindert wird 1. durch eine reflektorische Engstellung im unteren Oesophagussegment nach der Schluckpassage, 2. durch eine dem vestibulum gastro-oesophageale entsprechende Funktionsübernahme des intrathorakalen Interponatabschnittes und 3. durch die infolge spitzwinkliger Umbiegung der interponierten Schlinge unter das linke Zwerchfell entstehende Refluxsperrre. Darüberhinaus sehen GUTGEMANN, SCHREIBER und BARTSCH (1966) die Erklärung für das Fehlen des jejuno-oesophagealen Refluxes in einem Zusammenspiel des unteren Oesophagussegmentes und des intrathorakalen Interponatanteiles, das dem Funktionsablauf des vestibulum gastro-oesophageale gleicht und durch die Zwingenwirkung des Zwerchfells, durch intrathorakale Druckveränderungen, die auf die supradia-

phragmale Anastomose einwirken und durch eine dem His'schen Winkel ähnliche Abknickung der Schlinge im infradiaphragmalen Bereich unterstützt wird.

Diese Erklärungen und Thesen bedürfen einer Korrektur.

Wie in Abschnitt C) 2. angeführt, hat LENZ in seinen röntgenkinematographischen Funktionsanalysen festgestellt, daß beim erhaltenen funktionstüchtigen vestibulum gastro-oesophageale die dynamische Druckbarriere einen gastro-oesophagealen Reflux verhindert. Die untere Hochdruckzone kommt durch den Tonus der in diesem Abschnitt erhaltenen Ringmuskulatur mit ihren Besonderheiten zustande. Ist dieser untere Oesophagusabschnitt resiziert, kann die dynamische Druckbarriere in keinem Fall wieder aufgebaut werden.

Man kann also nicht von einer dem vestibulum ähnlichen Funktion des oberen Interponatabschnittes sprechen, da der zwischengeschaltete Dünndarmteil keinerlei Voraussetzungen für einen funktionell oder anatomisch ähnlichen Regulationsmechanismus mitbringt. Darüberhinaus ist zu bedenken, daß das vestibulum gastro-oesophageale nicht nur eine funktionelle, sondern auch anatomische Einheit darstellt (LERCHE, ZAINO und Mitarb.), die nicht von anderen Strukturen ersetzt werden kann.

Die ampullenartige passive Erweiterung des intrathorakalen Interponatabschnittes, die inspiratorisch beobachtet werden kann, entsteht durch die funktionelle Passagebehinderung, die der Hiatus am Übergang vom intrathorakalen zum intraabdominellen Interponatanteil darstellt, (DuX und Mitarb.). Die Muskulatur des Jejunums ist nämlich im Gegensatz zur starken Oesophagusmuskulatur nicht in der Lage, Passagehindernisse ohne weiteres zu überwinden. Die Anschoppung von Kontrastbrei bzw. die deutliche ampullenartige Erweiterung ist immer in maximaler Inspiration gegeben, dann nämlich, wenn der Brei infolge der Zwingenwirkung des Zwerchfells nicht abfließen kann (Abb. 6a, 11g). Beim Schlucken größerer Breimengen ist ebenfalls eine deutliche Erweiterung des supradiaphragmalen Anteiles zu beobachten (Abb. 11a, b, 12g - o).

Die Erklärung für den fehlenden Reflux ist vielmehr einzig und allein in dem anatomischen Bau der zwischengeschalteten Dünndarmschlinge zu finden.

Durch die operative Durchtrennung des Jejunums wird das in Ab-

schnitt C) 2. beschriebene Raumbänder aus Bindegewebsfasern (GOERTTLER 1932) zerstört. In dem an der Schnittfläche gelegenen Teil des Jejunums kommt es zu einer Engstellung, weil das Zusammenspiel der Längs- und Ringmuskulatur gestört ist, und nur der Tonus der Ringmuskulatur wirksam wird. Der Längsmuskel ist in diesem Bereich funktionsuntüchtig und zwar bis zu der Stelle, wo das schrägverlaufende bindegewebige Raumbänder wieder vollständig erhalten ist. Durch die Durchtrennung der einzelnen Septen wird das punctum fixum zerstört. Erst dort, wo die Fasern vom oral außen gelegenen Ursprung bis zum anal innen gelegenen Ansatz vollständig erhalten sind, werden koordinierte Muskelkontraktionen wieder wirksam. Da der Tonus der im anastomosennahen Bereich gelegenen Ringmuskulatur erhalten geblieben ist, kommt es zu einer aktiven Engstellung im Anastomosenbereich. Eine Hochdruckzone entsteht hier aber nicht, wie LENZ durch Druckmessungen beweisen konnte (LENZ: Persönliche Mitteilung 1969). Deshalb kann man nicht von einer Ähnlichkeit mit dem Vestibulum gastro-oesophageale sprechen, wenn auch durch anders geartete, dünndarmeigene Mechanismen im sogenannten Dünndarmersatzmagen der jejuno-oesophageale Reflux verhindert wird.

Die im Anastomosenbereich bestehende Engstellung wird nur passiv durch die Passage des Speisebreies erweitert, der durch die starken peristaltischen Kontraktionen der intakten Oesophagusmuskulatur hindurchgetrieben wird.

Die von MAURER (1964) getroffene Beobachtung, daß praktisch keine gleichzeitige Weitstellung vom distalen erhaltenen Oesophagus und vom oesophagusnahen Interponatabschnitt zustande kommt, ist somit einfach zu erklären. Nur wenn sich die Oesophagusringmuskulatur kontrahiert, wird passiv das obere Interponatsegment gedehnt. Bei Weitstellung des Oesophagus kommt wiederum der Tonus der jejunalen Ringmuskulatur zur Wirkung, so daß der obere Interponatabschnitt enggestellt bleibt.

Das Fehlen eines jejuno-oesophagealen Refluxes wird bei Berücksichtigung der polaren Wandstruktur des Jejunums deutlich erklärbar. In der isoperistaltisch interponierten Jejunalschlinge kann der Speisebrei nur in anale Richtung weiterbefördert werden. Diese Feststellung wird durch tierexperimentelle Ergebnisse von PRUTZ und ELLINGER (1902, 1904) sowie LENZ und ROHR (1962) erhär-

tet: Bei antiperistaltischer Zwischenschaltung eines Jejunumsegmentes konnte keine durchlaufende Kontraktion in analer Richtung beobachtet werden.

Die Pendel- und Mischbewegungen, die eine Oralverschiebung des Speisebreies bewirken können, sind im oesophagusnahen Interponatanteil ebenso wie die Peristaltik auf Grund der Zerstörung des Bindegewebsgitters aufgehoben. Dadurch kann bei isoperistaltisch interponierter Schlinge kein jejunooesophagealer Reflux zustande kommen.

Ein jejunooesophagealer Reflux tritt aber dann auf, wenn das Interponat anisoperistaltisch eingepflanzt ist, weiterhin bei einem atonischen Interponat, bei einem starken Abflußhindernis im Interponat, wie z.B. bei Tumorrezidiv oder Strangulation einer zu lang gewählten Schlinge, bei starken Adhäsionen, bei hochgradiger Stenosierung der jejunoduodenalen Anastomose, bei Schrägverlauf der oesophagojejunalen Anastomose oder bei überlangem intrathorakalen Interponatanteil mit starker Abflußbehinderung durch den Hiatus oesophagei (DÜX und Mitarbeiter).

Die von MAURER und SCHREIBER (1964) sowie GUTGEMANN, SCHREIBER und BARTSCH (1966) darüberhinaus für den fehlenden oesophagojejunalen Reflux verantwortlich gemachten Faktoren spielen normalerweise keine wesentliche Rolle, solange es sich um eine isoperistaltisch zwischengeschaltete, gut tonisierte und nicht luftgeblähte Schlinge handelt. Aber auch bei starker Luftaufblähung ist der Abschluß zum Oesophagus noch gewährleistet, weil sich die oesophagojejunale Anastomose durch Luft nicht allzusehr dehnen läßt und zum anderen der Tonus der jejunalen oesophagusnahen Ringmuskulatur die Engstellung dieses Abschnittes bewirkt. Als Bekräftigung für ihre These weisen MAURER und SCHREIBER darüberhinaus darauf hin, daß bei der unteren jejunoduodenalen Anastomose, die operativ ähnlich wie die oesophagojejunale Anastomose angelegt ist, dennoch ein Reflux stattfindet, der sich klinisch durch im Interponat nachweisbaren Duodenalsaft manifestiert (s.u.). Nach den Untersuchungen von DÜX ist eine Analogie jedoch nicht vorhanden, handelt es sich doch bei den anastomosierten Darmstücken, d.h. einmal bei Oesophagus und Jejunum, und zum anderen bei Jejunum und Duodenum, um anatomisch und funktionell grundverschiedene Strukturen. Denn gerade durch die in Abschnitt

C) 2. beschriebenen spezifischen Kontraktionsarten des Duodenums (FRIK 1965) ist ein duodeno-jejunaler Reflux möglich, wogegen andererseits durch die spezifische Entleerungsart des Jejunums der jejuno-oesophageale Reflux verhindert wird (DUX und Mitarbeiter).

3. Übernahme einer Reservoir- und Durchmischungsfunktion durch das Interponat.

Infolge der Gewebstraumatisierung durch den operativen Eingriff kommt es postoperativ zu einer Weitstellung des intraabdominellen Interponatanteiles. Dies ist nicht als Folge einer partiellen Denervierung (MAURER und SCHREIBER 1964) des Interponates nach Mobilisierung des Gefäßstieles anzusehen, sondern die unmittelbare Folge des Operationstraumas. Intraluminale Druckmessungen im menschlichen Dünndarm wenige Stunden nach Vagotomie haben nämlich ergeben, daß schon nach kurzer Zeit der Tonus der Darmmuskulatur wiederhergestellt und den normalen Verhältnissen angeglichen ist (ROSS 1963). Dies ist aber nur dann der Fall, wenn die Blutversorgung der isolierten Dünndarmschlinge genügend ist, was durch tierexperimentelle Untersuchungen von LENZ und ROHR (1962) nachgewiesen wurde. Eine Störung der Sauerstoffzufuhr nach operativem Eingriff verhindert eine Wiederherstellung des Muskeltonus in den betreffenden Darmabschnitten.

Nach einigen Tagen post op., wenn der Tonus der zwischengeschalteten Jejunalschlinge wiederhergestellt ist (Abb. 6, 7, 9a, 10a), bestimmt hauptsächlich das funktionelle Passagehindernis der jejuno-duodenalen Anastomose die Lumenweite des intraabdominellen Interponats.

Wie oben ausgeführt, ist die Muskulatur des interponierten Dünndarmabschnittes nur in geringem Maße in der Lage, eine hochgradige Passagebehinderung mittels erhöhter Anfangsspannung zu überwinden, wie dies z.B. beim Oesophagus der Fall ist. Infolgedessen kommt es durch die Abflußstörung der jejuno-duodenalen Anastomose zu einer "praestenotischen" Dilatation des Interponats. Nach einigen Wochen post op. wird die Lumenweite außerdem durch eine adhäsionsbedingte Behinderung der peristaltischen Kontraktionen im Anschluß an die Operation und die Änderung der Entleerungsart der interponierten Jejunum-

schlinge zugunsten zirkulärer oder segmentärer Kontraktionen beeinflusst (Abb. 10a - c, 12, 15) (DUX und Mitarbeiter). Diese operationsbedingte Beeinflussung wirkt sich auf das Interponat in seiner Funktion als Ersatzmagen sehr günstig aus. Entsprechend des neuen Kontraktionsmodus wird der Speisebrei zwar in erster Linie in analer Richtung verschoben, es tritt jedoch gleichzeitig bei einer zirkulären oder segmentalen Kontraktion eine geringe Oralverschiebung auf, die einerseits eine Verlangsamung des Transportes der Ingesta, zum anderen darüberhinaus eine Durchmischung des Speisebreies bewirkt.

Die Verweildauer der Ingesta im intraabdominellen Interponatabschnitt wird im wesentlichen von der adhäsionsbedingten Änderung des Kontraktionsablaufes und dem Grad der Abflußbehinderung im Bereich der jejuno-duodenalen Anastomose bestimmt (Abb. 12, 15). Für die Übernahme der Reservoirfunktion ist eine längere Schlinge eher geeignet als eine kurze. Es hat sich herausgestellt, daß eine Länge von 25 - 30 cm für den intraabdominellen Schlingenanteil optimal ist, weil es hierbei noch nicht zu starken Abknickungen, adhäsiven Verziehungen und Verknäuelungen des Interponats kommt (Abb. 6, 10, 12, 15), die den Breittransport ungünstig beeinflussen. Bei überlanger intraabdomineller Schlinge bilden sich nämlich spitzwinklige Abknickungen mehrerer Schlingenanteile mit Luftklappen aus (Abb. 9b), die keinen koordinierten Kontraktionsablauf mehr zulassen. Infolgedessen kommt es nicht zu einer Durchmischung der Ingesta, vielmehr treten sturzartige, passive Entleerungen nach dem Überlaufprinzip auf (DUX und Mitarbeiter). Diese Entleerungsart ist immer in einem luftüberblähten Dünndarmabschnitt festzustellen, wenn der Kontrastbrei, der Schwerkraft folgend, ohne allseitige Berührung mit der Darmwand einfach durchfällt (Abb. 9). Ist dagegen die interponierte Schlinge gut tonisiert, nicht luftgebläht und verläuft sie in flachen Schleifen, so erfolgt eine ausreichende Durchmischung des Speisebreies, und eine protrahierte Entleerung ist gewährleistet (Abb. 6, 7, 10, 12, 15). Hierbei übernimmt die interponierte Schlinge automatisch eine geringgradige Reservoirfunktion (DUX).

Eine ausreichende Reservoir- und Durchmischungsfunktion des intraabdominellen Interponatanteiles bestimmen demnach folgende Faktoren:

- a) die Ablösung der Peristaltik zugunsten segmentärer oder zirkulärer Kontraktionen,
- b) die funktionelle Passagebehinderung durch die distale jejunoduodenale Anastomose,
- c) die unbehinderte orale Füllungsmöglichkeit.

4. Passage und Entleerung

Die Passage des Speisebreies erfolgt wie o.a. in der Hauptsache durch segmentäre oder zirkuläre Kontraktionen. Diese Art der Kontraktion übernimmt die Beförderung der Ingesta an Stelle der sonst im Jejunum vorherrschenden peristaltischen Kontraktionen. Dies geschieht aber nicht infolge einer partiellen Denervierung, wie von MAURER und SCHREIBER 1964; GÜTGEMANN, SCHREIBER und BARTSCH 1966 angenommen, sondern deswegen, weil infolge der Unterbrechung der Darmwandstruktur im Bereich der Anastomose (s.o.) sowie der Fixierung des Interponats durch Adhäsion und im Hiatus oesophagei die peristaltischen Kontraktionen weitestgehend aufgehoben sind (DUX).

Die segmentären und zirkulären Kontraktionen bewirken neben den bereits erwähnten Durchmischungen und einer Verlängerung der Verweildauer darüberhinaus eine portionierte schubweise Entleerung des Speisebreies in das Duodenum (DUX und Mitarb. 1967). Die Entleerung hängt von dem jeweiligen Füllungszustand ab.

Adhäsionsbedingte Abknickungen des intraabdominellen Interponats und Luftaufblähungen verursachen eine beschleunigte passive Breipassage nach dem Überlaufprinzip, die sich gleichzeitig auf die Durchmischung sehr nachteilig auswirkt. Ebenso ist die Passage bei funktionellen Motilitätsstörungen beschleunigt.

Obwohl ein pylorusähnliches Funktionsspiel der interponierten Schlinge bei der röntgenkinematographischen Untersuchung nicht festgestellt werden kann, konnten dennoch im Ersatzmagen Galle und Pankreasenzyme vorgefunden werden (GÜTGEMANN und SCHREIBER (1964). Hierfür ist der duodeno-jejunale Rücktransport verantwortlich zu machen, der bei der Kontrastbreiuntersuchung im Röntgenkinematogramm einwandfrei nachgewiesen werden konnte (DUX und Mitarbeiter 1967). Dies ist durch die Struktur der Duodenalwand bedingt (siehe C) 2.). Die in der pars descendens

auf tretenden zirkulären, bipolaren Kontraktionen bewirken eine partielle Oralverschiebung des Speisebreies. Demnach besteht keine absolute Abflußsperre zwischen Duodenum und interponiertem Jejunum durch die jejuno-duodenale Anastomose. Zwar ist das Lumen im Anastomosenbereich sowohl durch narbige Umstrukturierung als auch durch singuläre Ringmuskelaktion nach Durchtrennung der Wandstruktur durch die Anastomose (vergl. oesophago-jejunale Anastomose) etwas enggestellt, aber hierdurch wird eine Rückverschiebung des Duodenalinhaltes in das Interponat nicht verhindert. Das Ausmaß des duodeno-jejunalen Refluxes hängt im wesentlichen vom Kontraktions- und Füllungszustand des Duodenums sowie vom Füllungszustand des Interponats ab. Dieser Reflux von Galle und Pankreasenzymen kommt sehr wesentlich der Wiederherstellung der normalen digestiven Stoffwechselvorgänge zugute.

III) Zusammenfassung:

Gastrektomie und operative Herstellung eines sogenannten Ersatzmagens mittels einer isolierten, zwischen Oesophagus und Duodenum isoperistaltisch interponierten Jejunalschlinge nach SEO, GUTGEMANN und LONGMIRE bieten nicht nur die Gewähr einer weitgehenden Tumorausräumung, sondern ermöglichen auch die Wiederherstellung einer lebenswerten postoperativen Existenz des Patienten.

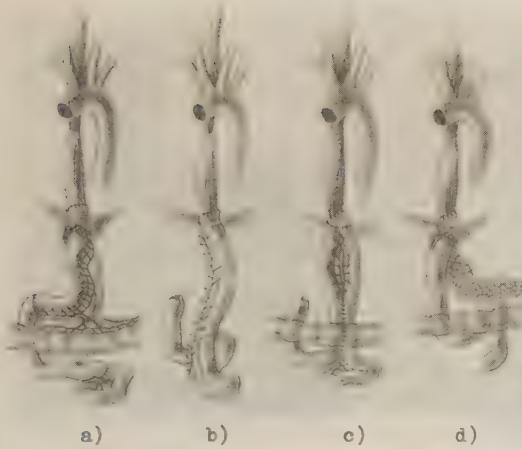
Die Röntgenologie hat die Aufgabe, das Verhalten des Ersatzmagens zu beurteilen, d.h. mittels der Kinematographie die verschiedenen Phasen der Füllung, der Motilität und der Entleerung im Oesophagus, in der interponierten Dünndarmschlinge und im Duodenum zu erfassen und zu analysieren. Hierdurch können bei Berücksichtigung der Operationsverfahren und der anatomischen und physiologischen Gegebenheiten klinische Vorstellungen über das funktionelle Verhalten der interponierten Schlinge bestätigt, ergänzt und u.U. verbessert werden.

Die guten postoperativen Ergebnisse nach der Schaffung eines Ersatzmagens beruhen auf Struktur und Funktion der zum Magenersatz verwendeten Jejunalschlinge und der durch die Operation abgewandelten physiologischen Bewegungsabläufe. Infolge der analwärts gerichteten kontraktionsabläufe im Jejunum wird der Reflux von Speisebrei aus dem Ersatzmagen in die Speiseröhre verhindert.

Die Verlängerung der Verweildauer des Speisebreies im Ersatzmagen beruht auf der adhäsionsbedingten Blockierung der Peristaltik sowie auf einer Verlangsamung der Passage, die durch segmentäre und zirkuläre Kontraktion erfolgt.

Voraussetzung für diese Funktionsabläufe ist es, daß die Schlinge optimal lang ist (Gesamtlänge 30 - 35 cm; intra-thorakaler Teil ca. 7 cm; intraabdomineller Teil ca. 28 cm), da sowohl bei überlanger als auch bei zu kurzer Schlinge Passagestörungen auftreten. Dabei ist zu beachten, daß eine optimale arterielle und venöse Blutversorgung gewährleistet ist.

Der nachweisbare duodeno-jejunale Reflux ermöglicht eine tryptisch-katheptische Proteolyse im Interponat.



- a) Dünndarmzwischen-schaltung
SEO-GÜTGEMANN-
LONGMIRE
- b) Ösophago-
Jejunostomie
ROUX
- c) Ösophago-
Jejunostomie
- d) Ösophago-
Duodenostomie

Abb. 1) Anastomosierungsformen
(aus GÜTGEMANN u. SCHREIBER 1964)

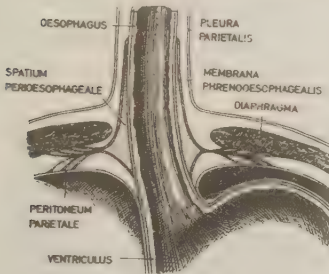


Abb. 2) - Schematische Darstel-
lung des Vestibulum gastro-
oesophageale nach ROUX 1938.
Die oberhalb des Hiatus gelege-
ne Ansatzstelle der Membrana
phreno-oesophagealis bildet die
obere und das Ostium cardiacum
die untere Grenze des Vestibulums.

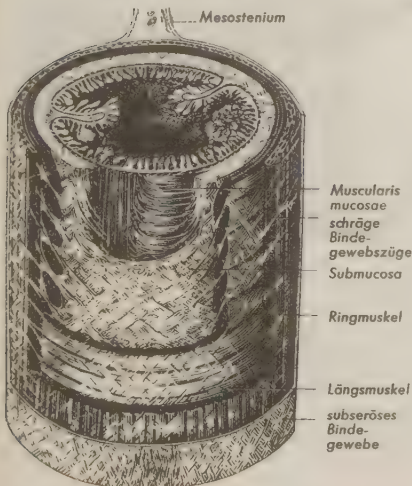


Abb. 3) - Schema vom Bau der
menschlichen Darmwand nach
GOERTTLER, 1932.

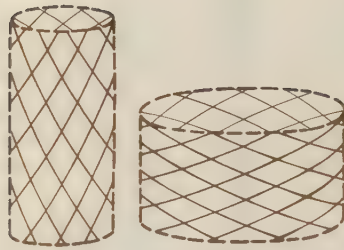


Abb. 4) - Schemata zur Ableitung der Beziehungen zwischen Länge und Weite eines aus undehnbaren Fasern in der beschriebenen Weise konstruierten Rohres nach GOERTTLER, 1932.

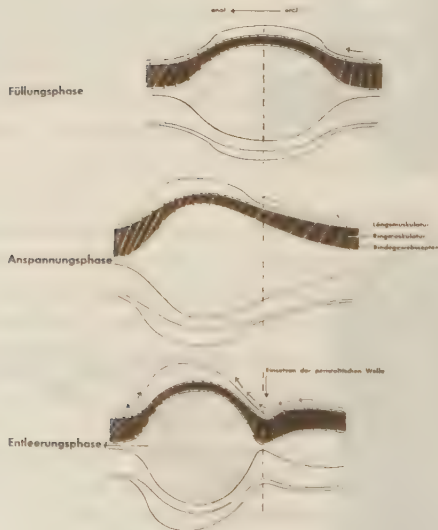


Abb. 5)



Abb. 6a)

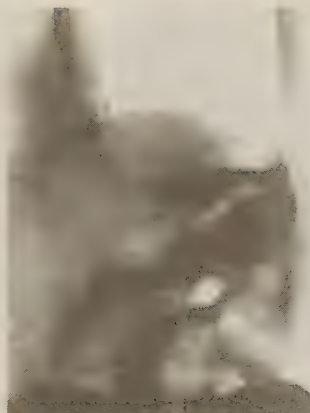


Abb. 6b)

Abb. 6a und b. 69 J., w. Dünndarminterposition nach Gastrektomie. 14 Tage post op.: Normaler Tonus im optimal langen Interponat. Abb. 6a. Maximale Inspiration: Inspirationsbedingte Abflußsperre (Lungenfellzwinde) mit Erweiterung des intrathorakalen Interponatanteils. --- Abb. 6b. Expiration: Komplette Entleerung und Engstellung des intrathorakalen Interponatabschnitts.

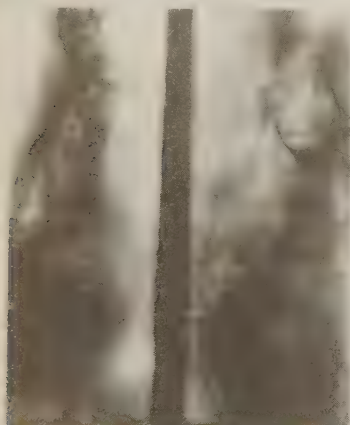


Abb. 7a)



Abb. 7b)

Abb. 7a und b. 59 J., m. Dünndarmzwischenhaltung nach totaler Magen- und partieller unterer Ösophagusresektion. 14 Tage post op. Abb. 7a. Ösophagus und intrathorakaler Interponatanteil: Glatte Passage der hochgelegenen Ösophago-jejunalen Anastomose. Segmentäre Kontraktionen im überlangen, geschlängelt verlaufenden intrathorakalen Interponatanteil. Prästenotische Dilatation infolge Abflußbehinderung im Hiatus oesophagei. --- Abb. 7b. Intraabdomineller Interponatabschnitt: relativ gestreckter Verlauf. Gute postoperative Retonisierung.



Abb. 8a)



Abb. 8b)

Abb. 8a und b. 52 J., w. Dünndarmzwischenschaltung nach Gastrektomie. 3 Wochen post op. --- Abb. 8a. A.p.: Überlanges, jedoch gut tonisiertes Interponat (2 Arkadenarterien) mit mehreren scharf umgeschlagenen Teilschlingen. Hohe intrathorakale Anastomosenslage. Abb. 8b. Seitl.: Teilschlingen des abdominalen Interponats gut überblickbar. Komplette Entleerung des intrathorakalen Abschnittes.



Abb. 9a)



Abb. 9b)

Abb. 9a und b. 41 J., w. Dünndarmzwischenschaltung nach Gastrektomie. 4 Wochen post op. --- A.p. und seitl.: Subdiaphragmale Lage der Ösophago-jejunalen Anastomose mit Fistelkanal (Pfeil). Überlange intraabdominelle Schlinge mit mehreren adhäsionsbedingten Abknickungen und Luftblasen. Hypertonischer Reizzustand im Interponat. Funktionelle Störungen im Duodenum.



Abb. 10a)

Abb. 10b)

Abb. 10c)

Abb. 10a - c. 59 J., m. Dünndarminterposition nach Gastrektomie. Verlaufskontrolle. --- Abb. 10a. 8 Tage nach Op.: Hypertonischer Reizzustand im Interponat mit geringer Verkürzung und flachen Schleifen. Funktionellen Störungen im Duodenum und übrigen Dünndarm. --- Abb. 10b. 75 Tage nach Op.: Normalisierung des Tonus. Flache adhäsionsbedingte Teilschlingen des Interponats. Keine wesentliche Form- und Lageänderung gegenüber Abb. 10a. --- Abb. 10c. 7 Monate post op.: Geringer Reizzustand im Interponat mit Reliefschmmerung. Funktionelle Störungen auch im oberen Dünndarm mit Passagebeschleunigung. Unveränderte Lage und Form des intraabdominellen Schlingenanteils gegenüber a und b.

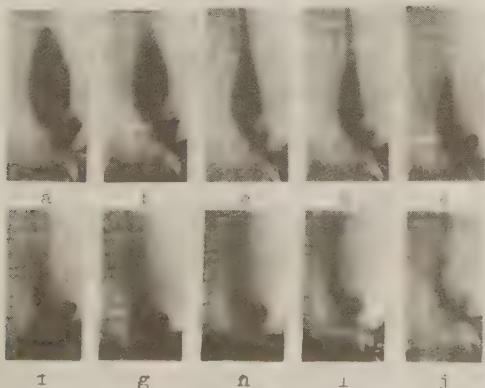


Abb. 11a - j. 54 J., m. Orthograde Dünndarminterposition (3 Monate post op.): Röntgenkinematogramm (Aufnahmefrequenz 16 B/sec, 1 des 16. Bild wiedergegeben); peristaltische Ösophagusentleerung (a-e). Oralverschiebung eines kleinen, vor der Anastomose liegengebliebenen Brei- restes (g-j) bei gleichzeitiger analerichteter Entleerung des intrathorakalen Interponats (vorgetäuschter jejuno-Ösophagealer Reflux). In 45° Kopitiefelage aufgenommen.



Abb. 12a - t)

54 J., m.
Derselbe Patient wie in Abb. 11a-j.
Röntgenkinematogramm (jed. 16. Bild wiedergegeben): Stark umgeschlagener intraabdomineller Interponatanteil. Peristaltische Kontraktionen im oberen (e-h, i-t) und unteren (r-t) Interponatanteil nach verstärkter Füllung. Adhäsionsbedingte Behinderung der Peristaltik an der Umschlagstelle (g-t) mit Überlaufphänomen. Zirkuläre und segmentäre Kontraktionen bei geringem Füllungsvolumen. Funktionelles Abflußhinder-

nis an der jejuno-duodenalen Anastomose mit geringer Erweiterung des als Ersatzmagen fungierenden intraabdominellen Interponatanteiles.

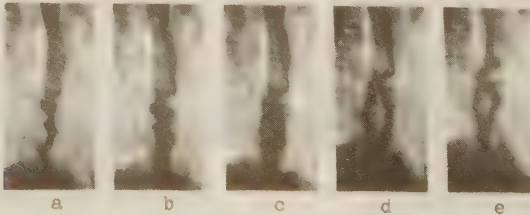


Abb. 13a - e) 48 J., m., 14 Mon. post op. --- Röntgenkinematogramm (Aufnahmefrequenz 16 B/sec, jed. 8. Bild wiedergegeben): Freie Breipassage durch die exzentrische, gering stenosierte Ösophago-jejunale Anastomose. Ausreichende Öffnung während des Breidurchtritts (c und d). Analwärts gerichteter Abtransport im intrathorakalen Interponatanteil.

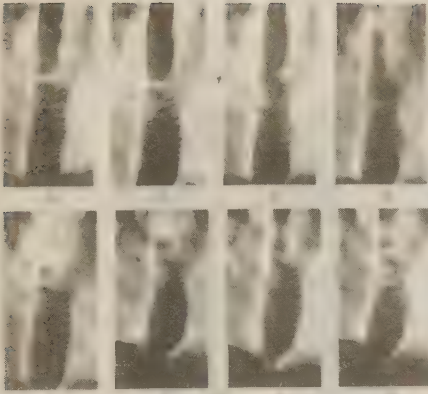


Abb. 14a - h) Derselbe Patient wie in Abb. 13a-e. 10 min nach Morphingabe. Röntgenkinematogramm (jed. 32. Bild wiedergegeben: Hochgradige Stenosierung der Ösophago-jejunalen Anastomose infolge pharmakologisch induziertem Ringmuskelspasmus nach operativer Durchtrennung der Ösophaguslängsmuskulatur im Bereich der Anastomose (a, b, f, h). Erhebliche adaptative prästenotische Ösophagusdilatation (a-c). Überwindung des Passagehindernisses (c, d, g) erst nach maximaler Ösophagusfüllung (a-c). Aboraler Breittransport im relativ langen intrathorakalen Interponatanteil (b).

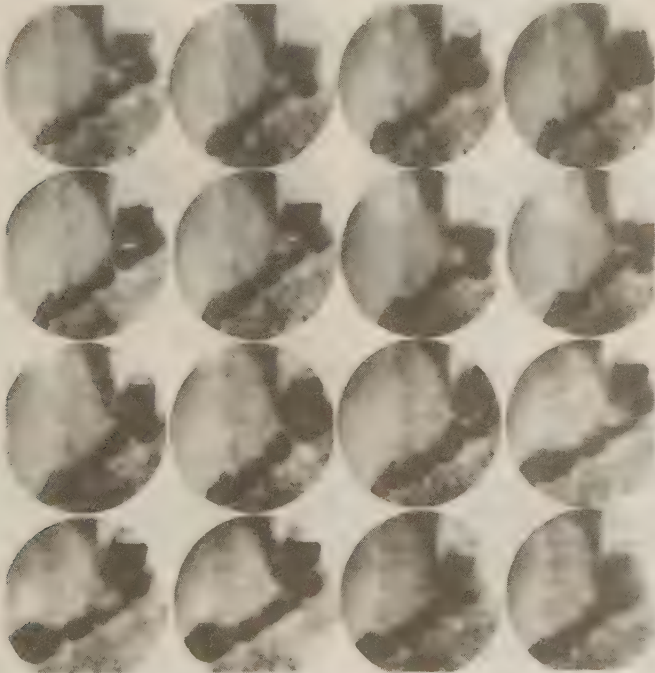


Abb. 15a - p) 48 J., m. 14 Mon. post op. --- Röntgenkinematogramm (Aufnahmefrequenz 16 B/sec, jedes 10. Bild wiedergegeben: Zirkuläre Kontraktionen im distalen Abschnitt des pseudoventrikulär umgeformten intraabdominellen Interponatanteils. Verzögerter Breiabtransport mit Pendelung. Luftkappe unter dem linken Zwerchfell.



Abb. 16a - p) 56 J., m. --- 7 Monate nach orthograde
Dünndarmzwischenschaltung. Röntgenkinematogramm (Aufnah-
mefrequenz 16 B/sec, jedes 8. Bild wiedergegeben): Wieder-
holter, unterschiedlich stark ausgeprägter Reflux (c-e,
n-p) vom Duodenum in das Interponat. Voraussetzung für die
postoperative tryptisch-katheptische Proteolyse im Inter-
ponat.

V) Literatur

1. BAENSCH:¹⁸
Zitiert nach W.FRIK: Duodenum. Jejunum. In: Lehrbuch der Röntgendiagnostik, 6. Aufl.Bd.V, Stuttgart Georg Thieme 1965
2. BAYLISS, W.M. und E.H. STARLING: Zitiert nach LENZ: Dtsch. med.Wschr. 90 (1965) 1657
3. BENNINGHOFF, A. und K. GOERTTLER: Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 5.Aufl. Bd. II, Urban und Schwarzenberg München - Berlin 1969
4. BERNDT, H.: Die Pathogenese der agastrischen Dystrophie Chirurg 34 (1963) 298
5. BERNHARD, A., H.W. SCHREIBER, W.M. BARTSCH und D. BRAUN: Langenb. Arch. klin. Chir. 307 (1964) 261
6. BUCHHEIM, C.E. und H.J. MAURER: Zur funktionellen Anatomie des unteren Ö.l./3s, Fortschr.Röntgenstr.95 (1961) 624
7. BULBRING, E.: J.Physiol.London 128 (1955) 200
8. BULBRING, E., G. BURNSTOCK and M.E. HOMAN: J.Physiol.London 142 (1958) 420
9. BUTIN, J.W., A.M. OLSEN, H.J. MOERSCH, C.F. CODE: Gastroenterology 23 (1953) 278
10. DUX, A., E. BUCHELER und H.W. SCHREIBER: Röntgenologische Funktionsanalyse des "Dünndarm-Ersatzmagens" nach Gastrektomie Fortschr. Röntgenstr. 108 (68) 337
11. DUX, A., A. GÜTGEMANN, H.W. SCHREIBER, E. BUCHELER: Röntgenologische Studien zum "Dünndarm-Ersatzmagen" nach Gastrektomie, Langenbecks Arch.klin.Chir. 322, 723 (1968)
12. DUX, A.: Dünndarminterposition nach Gastrektomie, Wiederbelebung und Organersatz 5, 1, 1968
13. FINSTERER, H.: Keine Erfahrungen bei 3020 Operationen wegen Magenkrebs. Langenb.Arch.klin.Chir. 273 (1953) 610

14. FISCHER, R.: Untersuchungen zum Beschwerdekomples des Magenoperierten
Dtsch.med.Wschr. 83(1958)1124
15. FORSSEL, G.: Fortschr.Röntgenstr. 57
(1938) 331
16. FRIK, W.: Duodenum, Jejunum. In: Lehrbuch der Röntgendiagnostik
6.Aufl.Bd.V Stuttgart Georg Thieme 1965
17. FYKE, F.E. jr.; C.F. CODE and J.F. SCHLEGEL: Gastroenterologia 86 (1956)
135
18. GOERTTLER, K.: Gegenbaurs Morph. Jahrb. 69
(1932) 329
19. GOERTTLER, K.: Gegenbaurs Morph. Jahrb. 90
(1951) 33
20. GREVING, K.: Dtsch.Arch.klin.Med. 171
(1931) 10
21. GUTGEMANN, A.: Totale Gastrektomie beim Magenkrebs, Chirurg 23 (1952)
474
22. GUTGEMANN, A.: Zur Frage der radikalen und palliativen Operation des Oesophagus-Karzinoms,
Langenb.Arch.klin.Chir. 276 (1953) 357
23. GUTGEMANN, A.: Radikalität und Prognose bei Eingriffen wegen Magenkarzinom. Langenb.Arch.klin.Chir.
287 (1957) 377
24. GUTGEMANN, A. und H.W. SCHREIBER: Das Magen- und Kardial-Karzinom, Stuttgart: Enke 1964
25. GUTGEMANN, A., H.W. SCHREIBER und A. BERNHARD: Erfahrungen mit der totalen Gastrektomie, Langenb.Arch.
klin.Chir. 303 (1963) 73
26. GUTGEMANN, A., H.W. SCHREIBER und A. BERNHARD: Das Magen-Kardial-Pornix-Karzinom. Die obere Magenteilresektion, Zbl.Chir. 98
(1963) 1193
27. GUTGEMANN, A., H.W. SCHREIBER und A. BERNHARD: Die untere Teilresektion, Langenbecks Arch.klin.Chir.
303 (1963) 364
28. GUTGEMANN, A., H.W. SCHREIBER und W.M. BARTSCH: Form und Funktion des Ersatzmagens nach Gastrektomie,
Med.Welt 17 (1966) 752

29. HENLEY, F.A.:
Gastrectomy with replacement,
Brit.J.Surg.40 (1952) 118
30. HOLDER, E. und H. GRIMSEHL:
Die totale Gastrektomie, Indikation, Methode, Prognose.
Langenb.Arch.klin.Chir, 287 (1957) 388
31. HOLDER, E. und H. GRIMSEHL:
Die Chirurgie des Magenkrebses unter Berücksichtigung der erweiterten Eingriffe in den Jahren 1943 bis 1959. Langenb. klin.Chir. 294(1969)565 Arch.
32. HOLLE, F.:
Technik und postoperative Funktion der Totalresektion mit Dünndarmzwischen-schaltung nach LONGMIRE, Langenb. Arch.klin.Chir. 287 (1957)382
33. HOLLE, F.:
Die postoperative funktionelle Leistungsfähigkeit verschiedener Typen von partieller u. totaler Magenresektion. Langenb.Arch.klin.Chir.285 (1957) 516
34. HOLLE, F. und G. HEINRICH:
Über die Indikation zur partiellen und totalen Resektion des Magens bei Karzinom. Chirurg 31 (1960) 103
35. HOLZKNECHT, H.:
Zitiert nach W. FRIK, Lehrbuch der Röntgendiagnostik 6.Aufl.Bd.V Thieme 1965
36. HUKUHARA:
Zitiert nach H. LENZ: Die Peristaltik des Dünndarms im Röntgen-Kinobild, Fortschr. Röntgenstr. 91 (1959) 287
37. IMDAHL, H.:
Der terminale Oesophagus, Stuttgart, F.K.SCHATTAUER 1963.
38. KÖRBL, H.:
Zwischenschaltung einer Dünndarmschlinge bei Resektionen an der Kardie, Zbl.Chir. 46 (1919) 433
39. KUNTZEN, H.:
Indikation und Ergebnisse der erweiterten Magenresektion, Langenb.Arch.klin.Chir. 287 (1957) 352
40. KUSS, B.:
Zur Pathophysiologie des Magendarmtraktes nach erweiterter Teilresektion oder totaler Gastrektomie. Langenb. Arch.klin.Chir. 187(1957)427

41. LAIMER, E.: Wiener med. Jb. 15 (1883)333
42. LENZ, H.: Fortschr.Röntgenstr.91 (1959) 287
43. LENZ, H.: Fortschr.Röntgenstr.97 (1962) 147
44. LENZ, H.: Fortschr.Röntgenstr.105(1966) 527
45. LENZ, H.: Zur Physiologie und Peristaltik des Dünndarms. Dtsch.med. Wschr. 90 (1965) 1657
46. LENZ, H.: Deutscher Röntgenkongress 1967 Funktionsmechanismus des vest. gastr., Stuttgart Georg Thieme 1967
47. LENZ, H. und H. BRUNNER: Fortschr.Röntgenstr. 106 (1967) 261
48. LENZ, H. und H. ROHR: Fortschr.Röntgenstr. 97 (1962) 321
49. LENZ, H.: Excerpta Medica Intern.Congr. Series 105 (1967) 122
50. LERCHLE, W.: Zitiert nach H. LENZ: Röntgenkongress 1967
51. LINDENSCHMIDT, Th.O.: Pathophysiologische Grundlagen der Chirurgie, Stuttgart Georg Thieme 1958
52. LONGMIRE jr., W.P. and J.M.BEAL: Total Gastrectomy for carcinoma of the stomach. Surg. Gynec. Obstet. 84 (1947) 21
53. LONGMIRE jr., W.P. and J.M.BEAL: Construction of a substitute gastric reservoir following total gastrectomy. Amer.Surg. 135 (1952) 637
54. MALLINCKRADT, H.v.: Indikation zur einfachen und erweiterten totalen Gastrektomie und Kardiektomie beim Magenkarzinom. Zbl.Chir. 79 (1954) 518
55. MAURER, H.J.: Funktionsuntersuchungen nach totaler Magenresektion Fortschr.Röntgenstr. 101 (1964) 463
56. MAURER, H.J. und G.E. BUCHEIM: Röntgenuntersuchungen zur Funktion des unteren Oesophagus. Radiol.clin. (Basel) 28 (1959) 335

57. MAURER, H.J. und H.W. SCHREIBER: Zur röntgenologischen Funktionsdiagnostik des sog. Ersatzmagens nach totaler Gastrektomie Langenb.Arch.klin.Chir. 305 (1964) 297
58. NAKAYAMA, K.: Die Beurteilung verschiedener Methoden für die totale Gastrektomie. Chirurg 26 (1955) 266
59. NAKAYAMA, K.: Ergebnisse der totalen Magenresektion beim Magenkrebs. Chirurg 29 (1958) 1
60. PROSSER, C.L.: Zitiert nach H. Lenz: Excerpta Medica Intern. Congr. Series 105 (1967) 122
61. PRUTZ, W. und A. ELLINGER: Langenbecks Arch.klin.Chir. 72 (1954) 1415
62. REDWITZ, E.v.: Über die totale Gastrektomie, Zbl.Chir. 45 (1922) 1838
63. REDWITZ, E.v.: 20 Jahre Karzinomtherapie Langenb.Arch.klin.Chir. 256 (1959) 286
64. REHN, L.: Diskussionsbeitrag/: 27.Chir. Kongreß 14.4.1898 in Berlin Verl.Dtsch.Ges.Chir. 27, I, 46 (1898)
65. ROSETTI, M.: Die operierte Speiseröhre Stuttgart Georg Thieme (1963)
66. ROSETTI, M.: Die Refluxkrankheit des Oesophagus. Hippokrates Stuttgart (1966)
67. ROSS, B.W.: Zitiert nach A. DUX 1968: Die Funktionsanalyse der interponierten Dünndarmschlinge nach totaler Magenresektion Fortschr.Röntgenstr. 108 (1968) 337
68. ROUX, C.: L'oesophago-jejuno-gastrotomose nouvelle opération pour retricement infrachissible de l'oesophage. Sem. méd. (Paris) 27 (1907) 37
69. ROUX, C.: Le segment cardio-oesophagien. Diss.Montpellier 1938
70. SAUVEGRAIN: Zitiert nach W. FRIK: Duodenum-Jejunum. In: Lehrbuch der Röntgendiagnostik, 6.Aufl. Band V, Stuttgart Georg Thieme 1965

71. SCHLATTER, C.: Über Ernährung und Verdauung nach vollständiger Entfernung des Magens beim Menschen. Brun's Beiträge klin. Chir. 19 (1897) 757
72. SCHREIBER, H.W.: Langenb.Arch.klin.Chir. 314 (1966) 313
73. SCHREIBER, H.W., H.J. MAURER und A. BERNHARD: Der operierte Magen, ergänzende Bemerkungen zur totalen Gastrektomie. Dtsch.med.Wschr. 88 (1963) 945
74. SCHRIEFERS, K.H.: über Beschwerden und funktionelle Störungen nach partieller und totaler Magenresektion. Diss. Bonn 1953
75. SEO: Zitiert nach M. TOMODA. Chirurg 23 (1952) 264
76. TOMODA, M.: Technik der totalen Gastrektomie mit Ersatzmagen. Chirurg 23 (1952) 264
77. TOMODA, M.: über die totale Gastrektomie. Chirurg 30 (1959) 385
78. TURANO, L.: Radiologische Physiologie des Oesophagus. Fortschr. Röntgenstr. 90 (1959) 527
79. UNGEHUER, E.: Ergebnisse der Cardiaresektion und der totalen Gastrektomie. Langenb. Arch.klin.Chir. 287 (1957) 385
80. WELTZ: Zitiert nach W. FRIK: Duodenum-Jejunum. In: Lehrbuch der Röntgendiagnostik. 6. Aufl. Bd. V, Stuttgart Georg Thieme 1965
81. WINKELBAUER, A.: Zur erweiterten Magenresektion. Langenb.Arch.klin.Chir. 287 (1957) 395
82. ZAINO, C.: Zitiert nach H. LENZ: Deutscher Röntgenkongreß 1967, Funktionsmechanismus des vest. gastr. Stuttgart Georg Thieme 1967
83. ZENKER, R.: Die Ausrottung der Kardia und des gesamten Magens. In: M. KIRSCHNER: Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre. 2. Aufl. Bd. 7, Teil 1, S. 262, Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953

Herrn Priv. Doz. Dr. med. A. Dux gilt mein herzlicher Dank für die Überlassung des Themas, seine freundlichen Ratschläge und seine ständige Hilfsbereitschaft während der Durchführung dieser Arbeit, sowie für die freundliche Überlassung des Röntgenbildmaterials.

Herrn Prof. Dr. med. P. Thurn danke ich für die freundliche Übernahme des Korreferates.

An dieser Stelle möchte ich meiner lieben Frau Erika herzlich für ihre wertvolle Mithilfe danken.

L e b e n s l a u f

- - - - -

Am 22. Oktober 1940 wurde ich in Berlin-Schöneberg als Sohn des Fabrikanten Dr. jur. Fritz Kroll und seiner Ehefrau Irma, geb. Schöttler geboren.

In Coburg/Ofr. wurde ich 1946 eingeschult und dort besuchte ich die ersten Klassen des Humanistischen Gymnasiums. Vom Jahre 1956 an besuchte ich in München das Deutsche Gymnasium, wo ich 1960 das Abitur bestand. Anschließend absolvierte ich meine Wehrpflicht. Im WS 1962/63 begann ich mein Medizinstudium in München, bestand dort 1965 das Physikum und setzte 1966 mein klinisches Studium in Bonn fort, wo ich im Februar 1969 meine ärztliche Prüfung ablegte.

Seit März 1969 bin ich in der chirurgischen Abteilung des St. Josef-Krankenhauses in Bendorf als Medizinalassistent tätig.

